

ワーキングメモリ及び選択的注意に及ぼす影響

管 思清 内田 太郎 阿賀 千夏 嘉陽 みのり 浦島 直子
立石 七海 甲斐 圭太郎 仁田 雄介¹ 高橋 徹¹
熊野 宏昭 早稲田大学

Effect of skimming speed reading training on working memory and selective attention

Siqing GUAN, Taro UCHIDA, Chinatsu AGA,
Minori KAYO, Naoko URASHIMA, Nanami TATEISHI,
Keitaro KAI, Yusuke NITTA¹, Toru TAKAHASHI¹,
and Hiroaki KUMANO (Waseda University)

Speed reading is widely recognized as a useful tool for efficient information processing. Especially, skimming is one of speed reading methods that improves memory for important information from a text. In skimming, since people tries to selectively read important information, there is a possibility of leading to selective attention. Selective attention is a kind of attentional control that directs attention to a specific target from many objects. In skimming, it relates to selective attention at the perceptual stage of selectively reading important information from the entire sentence and relates to working memory at the higher cognitive function stage of information processing and information retention. Our study investigated the effect of skimming speed reading training on working memory and selective control using Reading Span Test and Voluntary Attention Control Scale. The results suggest that skimming speed reading training improves working memory measured by experimental task and decreases selective attention by self-rating. It was suggested that skimming speed reading training improved working memory. On the other hand, selective attention measured by self-rating declined, but it is improved awareness of the difficulty of selective attention by skimming speed reading training.

Key words: speed reading, text skimming, working memory, attentional control, selective attention

Waseda Journal of Clinical Psychology
2018, Vol. 18, No. 1, pp. 69 - 73

現代社会において、膨大な情報源の中から、必要な情報を効率的に取り入れることが求められており、効率化のための有効な手段の一つに速読がある（森田，2012）。スキミングは、速読の方法の一つとして、文章の中から特定の情報を見つけ出して文章の要点を理解する読みの方略である（Carver, 1990）。Duggan & Payne（2009）は、読みに与えられた時間が短い場合には、重要度の判断基準を上げ、重要な部分のみに注意を配分し、重要ではない部分を飛ばして読むというスキミングの方略を促進できると想定した。通常の読

み方では文章の半分しか読めない時間制限を設けた実験の結果、スキミングで全体を読んだ場合のほうが、通常の読み方で文章の半分を読んだよりも文章の要点に関するマルロ命題の正答率（重要部分の記憶とした）が優れていた（Duggan & Payne, 2009）。マクロ命題とは、Kintsch（1998）が提案した文章理解モデルにおいて、テキスト全体のテーマや主旨などに関する大局的な命題である。つまり、通常の読み方では読みきれない時間制限で被験者が与えられた時間を効率的に使うため、重要部分のみに注意を配分し、重要ではない部分を飛ばして読むというスキミングができていた。

ワーキングメモリは、情報の処理と保持が行われる

¹ 日本学術振興会特別研究員（Research Fellow of Japan Society for the Promotion of Science）

ような一時的な記憶とされる(苧阪・苧阪, 1994)。スキミングの読みプロセスは、語彙アクセスと意味の理解の両方が必要である(Carver, 1990)。そのため、スキミングが語彙アクセスをしながら、すでに読んで理解した重要部分に関する記憶を保持していくという並列的な処理がワーキングメモリと深く関わっていると考えられる。ワーキングメモリを測定する二重課題の成績が読み速度の個人差に影響され、読み速度が速い人の方がワーキングメモリの課題成績がよかった(Hecht, Crewther, & Crewther, 2004)。また、文章が早い速度で呈示される群は通常の読み速度で呈示される群と比べ、事象関連電位の成分N100とP300振幅の増加から、速読がワーキングメモリの向上と注意機能の活用に関連していると指摘された(Leikin & Breznitz, 2001)。そのため、時間制限条件におけるスキミングの読み方略は通常の読み方より早く、ワーキングメモリの向上と選択的注意機能の活用に影響を及ぼす可能性が考えられる。

選択的注意は、多くの対象から特定の対象に注意を向ける制御機能である(Well & Matthews, 1994)。Awh, Vogel, & Oh (2006)は、ワーキングメモリのための門番としての選択的注意の動きを提唱している。入力された情報は知覚フィルターにおいて取捨選択され、その際に注意が門番として働き、必要な情報がワーキングメモリに送られる(Awh, Vogel, & Oh, 2006)。そのため、スキミングでは、文章全体から重要な情報を選択的に読み取りようとする知覚段階で選択的注意に関与しており、情報の理解についての情報処理と情報の保持が高次認知機能段階でワーキングメモリに関与していると考えられる。しかし、一定期間のスキミング訓練を行うことにより、個人内におけるワーキングメモリ及び選択的注意に及ぼす影響についてはまだ明らかになっていない。

読みの情報処理に関わるワーキングメモリを測定するリーディングスパンテスト課題(Reading Span Test, 以下RST課題)を遂行中に、背外側前頭前野(Dorsolateral Prefrontal Cortex, 以下DLPFC)の賦活が確認された(苧阪, 2002)。そのため、DLPFCの賦活量の変化は、ワーキングメモリの変化を反映する生理指標として使用できる。神経生理学的手法を用いてワーキングメモリの変化を反映するDLPFCの賦活量の測定により、一定期間のスキミング訓練を行うことによるワーキングメモリの変化を脳活動レベルで客観的に検討することが有益であると考えられる。

本研究では、短時間の時間制限で重要な情報を選択的に読み取りようという読みの方略をスキミング速読訓練法とした(Carver, 1990; Duggan & Payne, 2009)。また、西・熊野(2014)は健常の大学生を対象に注意訓練法の2週間の介入を実施し、近赤外線分光法(Near-Infrared Spectroscopy: NIRS)を用いて注意制御

課題中の脳血流の変化を検討したところ、注意制御機能の向上と前頭前野の広範囲にわたる変化が観測された。他に、Owens, Koster, & Derakshan (2013)は高抑うつ者に対して2週間のワーキングメモリトレーニングを実践したところ、認知機能の向上を確認している。本研究では、スキミング速読訓練法の効果を探索的に検討するため、最低限の実施期間として2週間を設定した。本研究では、2週間のスキミング速読訓練法を行うことにより、個人内におけるワーキングメモリ及び選択的注意に及ぼす影響を探索的に検討することを目的とした。

方 法

対象者

研究への参加同意を得られた大学生16名とし、実験を中断した1名を除き、15名(男性2名、女性13名; 平均年齢 20.75 ± 0.97 歳)のデータを解析に用いた。

質問紙

Voluntary Attention Control Scale (VACS; 今井・熊野・今井・根建, 2015)

選択的注意、転換的注意、分割的注意の3つの下位尺度で構成された18項目6件法の尺度である。選択的注意の主観指標を測定するため用いた。

実験課題

実験課題では、日本語版リーディングスパンテストのスライド版(Reading Span Test: 以下RST)を用いた。苧坂(2002)に基づいて作成した。文章の音読とその文中にある単語(ターゲット語)の保持を同時に行う二重課題であり、ワーキングメモリを測定するために使用した。参加者には、文章を自然な速度で音読しながら、文中の下線の引かれたターゲット語を記憶することを教示した。本実験では、パソコンで呈示できるスライド版のRSTを作成した。スライドの操作は、実験者がスマートフォンを用いて遠隔操作を行った。介入前のRSTは苧坂(2002)のターゲット語と刺激文を使用した。介入後のRST課題は、練習効果を避けるためにターゲット語を同じ文字数と品詞を統制した上で変更したが、刺激文を記憶させないために変更しなかった。

2チャンネルNIRS(Near-Infrared Spectroscopy: 日立製作所HOT121B)を装着し、RST課題遂行中における左右のDLPFCのtotal-HBの賦活量を測定した。また、NIRSは体動に敏感に反応するため、顎台を使用して被験者の頭部を固定した上でRSTを実施した。

ホームワーク

参加者は14日間（1日1回、1日15分程度）、ホームワークとしてスキミング速読訓練法を行った。スキミング速読訓練法の材料としては、5つの新聞記事を1日分とし、電子データで参加者に配布した。介入期間中は、ホームワーク実施のリマインドメールを毎日送信し、参加者には、その日に練習を実施した電子データを実験者に送信してもらうように依頼した。

介入前のRSTを実施後に、スキミング速読訓練法のホームワークを説明し、1分間のスキミング速読目安文字数を測定し、スキミング速読訓練法の練習を行った。1分間のスキミング速読目安の文字数は、被験者に読み時間のプレッシャーを与えるため、普段の読書速度で1分間に読み取った文字数を計測し、その3倍の文字数に設定した。具体的な手続きとして、被験者に1分間で読める文字数を測定し、その文字数の3倍を計算して文章にマークした。被験者には、1分間で自分のスキミング目安の文字数までの文章を読み切り、文章を読みながら重要な情報を選択的に読み取ろうとするように教示した。その後、文章理解をチェックするため、2分間で読んだ内容を記述するというスキミング速読の練習を2回してもらった。また、内容記述は、二語文以上の文章を、箇条書きで記述するよう教示した。このようにして、介入前の実験時にホームワークの一連の流れをつかんでもらい、14日間ホームワークを実施してもらった。

手続き

介入前（以下、pre）：質問紙へ回答を求めた。次に、実験課題について説明し、NIRSを装着した状態でRSTを実施した。RSTの実施手順は、苧坂（2002）に準じて実施した。被験者は表示された文章を、白いスライドが出現するまで次々と音読し、白いスライドが表示されたらターゲット語を声に出して報告した。1文につき1語のターゲット語が設定されていた。なお、音読方法は、自然な読み速度で、テスト全体を通して一定にすることを教示した。また、ターゲット語の再生順序は自由再生であったが、親近性効果を避けるため、試行内で最後に音読した文章のターゲット語を最初に報告することは禁止した（苧坂、2002）。被験者が1回の試行で読む文章の数は各文条件で異なっており、2文条件では2文、3文条件では3文、4文条件では4文、5文条件では5文を1試行で音読した。報告の制限時間は1語につき5秒以内とした。例えば、2文条件では10秒以内に2語、5文条件では25秒以内に5語のターゲット語を報告する必要があった。ターゲット語再生が終了次第、次の試行に移った。実験は本試行が各文条件5試行ずつ、計20試行であり、練習試行が2文条件2試行ずつ、計4試

行であった。最後に、ホームワークの説明を行なった。

介入期間：参加者は14日間、ホームワークとして速読訓練法の実施と実施状況の記録を行った。

介入後（以下、post）：preと同様に質問紙へ回答を求め、実験課題の説明とNIRSを装着した状態でRST課題を実施した。

解析方法

SPSS（ver.21）を用いて、介入前後のRST得点、VACS（選択的注意）得点、文条件ごとのRST課題実施に伴う左右のDLPFCの脳血流賦活量の平均値のそれぞれに対して、対応のあるt検定を行った。

倫理的配慮

実験協力者には、研究内容を説明し、参加者から研究参加同意書を得た。実験参加は自由意志によるものであり、不参加や中断によって一切の不利益を生じないことについてあらかじめ伝えた。本研究で用いるVACSの尺度、RSTの課題、スキミングの方法を使用した先行研究において、実施によって危害を受けた報告は見受けられない（今井・熊野・今井・根建、2015；苧坂、2002；Duggan & Payne, 2009）。また、NIRSは近赤外領域の光が皮膚や頭蓋骨に対して高い透過性を有する性質を利用して大脳皮質の血流変化を非侵襲的に計測する方法であり、人体に害がないことが確認されており、安全面に優れている（Jobsis, 1977）。NIRSの装着により、精神的・身体的な疲労を感じる可能性がないとは言えないため、日本神経科学学会『ヒト脳機能の非侵襲的研究』の倫理問題等に関する指針に準じて、NIRSを装着した上での実験は1セッション15分以内にとどめた。実験協力者には、「実験は自由に中止できること」を事前に十分に伝えた。研究で得られた個人情報には厳重に管理されている。

結 果

pre及びpostにおけるRST得点、VACS選択的注意の得点、文条件ごとにRST課題実施時に伴う左右のDLPFCの脳血流の賦活量の平均値と標準偏差をTable1に示した。

介入前後において対応のあるt検定を行った結果、RST得点では、介入前後における得点の増加が有意であった（ $t(14) = 3.77, p = .02$ ）。また、VACSの下位尺度の「選択的注意」では、介入前後における得点の低下が有意傾向であった（ $t(14) = 1.99, p = .07$ ）。介入前後における各条件でRST課題実施時に伴う左右のDLPFCの脳血流の賦活量においては、有意な差は見られなかった。

Table 1
各変数の平均点と標準偏差 (N=15)

		Pre		Post	
		M	SD	M	SD
RST		37.07	9.32	43.20	10.58
VACS(選択)		22.00	3.42	20.33	4.70
2文条件	左DLPFC	0.50	0.26	0.33	0.40
	右DLPFC	0.24	0.49	0.27	0.33
3文条件	左DLPFC	0.52	0.50	0.38	0.36
	右DLPFC	0.28	0.60	0.33	0.37
4文条件	左DLPFC	0.48	0.48	0.40	0.42
	右DLPFC	0.26	0.55	0.31	0.48
5文条件	左DLPFC	0.47	0.51	0.42	0.43
	右DLPFC	0.21	0.52	0.36	0.60

考 察

本研究は、スキミング速読訓練法を一定期間実施することにより、ワーキングメモリと注意制御機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

まず、2週間のスキミング速読訓練法の介入により、RST得点の増加が有意であったことから、2週間のスキミング速読訓練法によってワーキングメモリが向上することが示唆された。スキミング速読訓練法では、語彙アクセスしながら、すでに読んで理解した重要部分に関する記憶を保持していくという並列的な処理を練習することにより、情報の処理と保持が行われるようなワーキングメモリの向上に関連していると考えられる。

次に、2週間のスキミング速読訓練法の介入により、VACSの選択的注意の得点の低下が有意傾向であった。VACSの選択的注意は、多くの対象から特定の対象に注意を向ける制御機能に関する自己評定の指標のため、スキミング速読訓練法をすることにより、自己評定で測定した選択的注意が低下してしまったが、スキミング速読訓練法によって選択的注意の困難さに対する気づきの向上が影響した結果であると考えられる。

しかし、スキミングでは、文章全体から重要な情報を選択的に読み取ろうとする知覚段階で選択的注意に関与しており、スキミング速読訓練により、知覚段階で選択的注意が向上されたが、日常生活における選択的注意の能力が般化されていないために主観指標としての能動的注意制御機能に反映されていない可能性がある。そのため、選択的注意の変化を客観的に検討す

るためには、選択的注意の実験課題における正答率と反応時間などの行動指標を測定する必要がある。さらに、介入期間後のフォローアップを測定する必要がある。

次に、2週間のスキミング速読訓練法の介入により、各文条件のRST課題実施に伴う左DLPFC及び右DLPFCの脳血流量賦活量の平均値において有意な差は見られなかった。2週間スキミング速読訓練法の介入により、RST課題に伴う左DLPFC及び右DLPFCの脳血流量という賦活量の変化に影響を及ぼさないと示唆される。しかし、ワーキングメモリの脳内機構であり、RSTを実施中にfMRI（機能的磁気共鳴画像法）を用いて測定したところ、本研究で測定したDLPFCの他に、前部帯状皮質（anterior cingulate cortex, ACC）、後部頭頂葉領域（posterior parietal cortices, PPC）という3つの領域と関連している（Osaka, Osaka, Kondo, Morishita, Fukuyama, Aso, & Shibasaki, 2003）。3領域の働きは、DLPFCは記憶すべき対象に注意を維持する役割であり、ACCは記憶すべき対象とそうでない対象がある時に、そのコンフリクトをキャッチして不必要な情報を抑制制御する役割であり、PPCは記憶すべき対象に注意を移行して焦点化することに関与している（Osaka & Osaka, 2007）。以上のことから、スキミング速読訓練法が注意の持続に影響されていないが、注意の選択を担うACCと注意の転換を担うPPCに影響する可能性がある。そのため、今後の研究では、スキミング速読訓練法がACCとPPCに及ぼす影響を検討する必要がある。

最後に、本研究の限界点を述べる。まず、本研究では一定期間のスキミング速読訓練法を行うことによ

り、個人内におけるワーキングメモリ及び選択的注意に及ぼす影響を探索的に検討したが、今後の研究で統制群を設けて因果関係を検討する必要がある。また、本研究は探索的に検討するために、最低限で2週間の介入期間を設定したが、他の速読に関する研究では、3週間～数ヶ月のプログラムがあったため、今後の研究で介入期間の差異が介入の効果に及ぼす影響を検討する必要がある。

引用文献

- Awh, E., Vogel, E. K., & Oh, S.H. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*, 139, 201-208.
- Carver, R. P. (1990). *Reading rate: A review of research and theory*. San Diego, CA: Academic.
- Duggan, G. B. & Payne, S. J. (2009). Text skimming. The process and effectiveness of foraging through text under time pressure. *Journal of Experimental Psychology*, 228-242.
- Hecht, R., Crewther, D., & Crewther, S. (2004). Rate of learning and asymptotic performance in an automatization task and the relation to reading. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 1103-1121.
- 今井 正司・熊野 宏昭・今井 千鶴子・根建 金男 (2015). 能動的注意制御における主観的側面と抑うつ及び不安との関連 認知療法研究, 8, 85-95.
- Jobsis FF. (1977). Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*, 198, 1264-1267
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York, NY: Cambridge University Press
- Leikin, M. & Breznitz, Z., (2001). Effects of Accelerated Reading Rate on Syntactic Processing of Hebrew Sentences: Electrophysiological Evidence. *Journal of Genetic, Social, and General Psychology Monographs*. 127 (2), 193-209.
- 森田 愛子 (2012). 人間の読みメカニズムと社会的ニーズに基づいた速読トレーニングの開発 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書
- 西 優子・熊野 宏昭 (2014). 大学生における抑うつに関連する注意制御機能の検討—多チャンネルNIRSを用いて— 早稲田大学大学院人間科学研究科修士論文（未刊行）.
- 荻坂 直之 (2012). 前頭前野とワーキングメモリ 高次脳機能研究, 第32巻第1号
- 荻坂 満里子 (2002). ワーキングメモリ—脳のメモ帳 新陽社
- 荻坂 満里子・荻坂 直行 (1994). 読みとワーキングメモリ容量—日本語版リーディングスパンテストによる測定— 心理学研究, 65, 339-345.
- Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., Aso, T., & Shibasaki, H. (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity: an fMRI study. *Neuroimage*, 18, 789-797
- Osaka, M., & Osaka, N. (2007). Neural basis of focusing attention in working memory. An fMRI study based on individual differences. In Osaka, N., Logie, R. H., D'Esposito, M. (Eds.). *The cognitive neuroscience of working memory. Behavioral and neural correlates*. Oxford University Press, 99-117.
- Owens, M., Koster, E. H. W., & Derakshan, N. (2013). Improving attention control in dysphoria through cognitive training: transfer effects on working memory capacity and filtering efficiency. *Society for Psychophysiological Research*, 50, 297-307.
- Wells A. & Matthews G. (1994). *Attention and Emotion: A Clinical Perspective*. Lawrence Erlbaum Associate.

